مجله اقتصاد منابع طبیعی، سال دوم، شماره اول، بهار ۱۳۹۲
تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۲۳
صص ٤٢ - ٢١

قیمت سایه‌ای و مسیر قیمت GECF بر اساس راه حل رقابتی و رهبری قیمت

شهرام گلستانی[۱]، مجید هاتفی مجومرد[۲]، ام‌البنین جلالی[۳]
۱- استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه باهنرکرمان
shahram_golestani@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان
mhatefi63@gmail.com
۳- دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد، دانشگاه یزد
omijalali@gmail.com

چکیده

در این مطالعه، قیمت سایه‌ای و مسیر قیمتی مربوط به گاز طبیعی بر اساس دو راه حل رقابتی و رهبری قیمت برآورد و محاسبه شده است. در این راستا گروه کشورهای صادرکننده گاز تشکیل دهنده "مجمع کشورهای صادرکننده گاز (*GECF*)" به عنوان یک بنگاه قیمت‌گذار و سایر تولیدکنندگان به عنوان گروه حاشیه در نظرگرفته شده‌اند. بدین منظور از داده‌های سالانه ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ استفاده شده است و بر اساس پیش‌بینی سازمان بریتیش پترولیوم، عمر ذخایر گازی ٦٠ سال در نظر گرفته شده است. با رسم مسیر قیمتی در شرایط رقابتی و رهبری قیمت، مشاهده شد که از ابتدای دوره تا دوره ٤٥ قیمت در حالت رهبری قیمت از قیمت رقابتی بیشتر بوده و از دوره ٤٦ تا انتهای دوره، قیمت رقابتی بیشتر از قیمت رهبری بوده است. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که تا سال ۲۸ رشد قیمت در راه حل رقابتی از راه حل رهبری قیمت کمتر است و از این سال به بعد شیب قیمت رقابتی از شیب قیمت در راه حل رهبری قیمت بیشتر می‌شود. در نتیجه قیمت حاصل از دو راه حل در سال ٤٥ با یکدیگر برابر شده و پس از آن قیمت رقابتی از قیمت در حالت رهبری قیمت فراتر می‌رود.

واژه‌های کلیدی: مجمع کشورهای صادرکننده گاز، تابع مانده تقاضای بلندمدت گاز *GECF*، مسیرهای قیمت رقابتی و رهبری قیمت، قیمت سایه‌ای.

طبقه بندی JEL: D43, F13, Q41, Q47

* نویسنده مسؤول: مجید هاتفی مجومرد Email : mhatefi63@gmail.com
نشانی نویسنده مسؤول: دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، تقاضای روبه افزایش گاز باعث اهمیت این ماده تجدید ناپذیر در میان عرضه و تقاضا کنندگان گاز شده است. در سمت تقاضا، کشورهای صنعتی به مباحث مربوط به امنیت گاز به علت تأثیر زیاد بر روی تولیداتشان، اهمیت فراوان داده و در طرف عرضه نیز کشورهای صادر کننده گاز به علت نقش به سزای عامل انرژی در تراز تجاری‌شان، به امنیت عرضه گاز توجه فراوانی دارند. از طرف دیگر با توجه به روند افزایشی مصرف گاز و اهمیت یافتن آن به عنوان یک منبع مهم انرژی در سال‌های اخیر (طبق پیش‌بینی EIA[1] تقاضا برای گاز طبیعی از ۱۸ درصد کل تقاضای انرژی در سال ۱۹۷۰ به ۲۸ درصد در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید) هر کشوری که در بازار گاز نقش مهم‌تری را ایفا کند، از موقعیت برتری در اقتصاد جهانی و در روابط بین الملل برخوردار خواهد بود. بنابراین، در حالی که به تدریج سهم گاز در سبد انرژی رو به افزایش است، ضرورت اتخاذ سیاست های هماهنگ از سوی تولید کنندگان بیش از پیش ضرورت می یابد. تولیدکنندگان و صادرکنندگان گاز در صورتی که خواهان سهم بیشتری از منافع موجود در بازار و جایگاه بهتری در بازار جهانی این محصول در زمینه تولید، فرآوری و انتقال آن باشند، نیازمند اقدامات همسو و هماهنگ با یکدیگر خواهند بود. اتخاذ سیاست‌های هماهنگ به این علت دارای اهمیت است که سرعت مصرف گاز در اقتصادهای صنعتی افزایش یافته است. این موضوع باعث توجه بیشتر صادرکنندگان گاز به امنیت بازار خودشان خواهد شد و از جمله مهم‌ترین عوامل در جهت افزایش امنیت بازار اتخاذ اقدامات یکسو و هماهنگ است. وجود مجمع عرضه کنندگان گاز به تنظیم بازار کمک بسزایی نموده و باعث ارضای منافع هر دو طرف عرضه و تقاضا می‌شود. به وجود آمدن چنین سازمانی علاوه بر منافعی که برای تولیدکنندگان دارد، به واسطه واقعی کردن قیمت گاز، مصرف آن را بهینه و عمر ذخایر را طولانی‌تر می‌کند. همچنین، موجب ثبات در بازار و انگیزه برای دستیابی به انرژی‌های جدید خواهد شد. در راستای تحقق این امر، کشورهای صادرکننده گاز تصمیم به تشکیل مجمع کشورهای صادرکننده گاز[2] گرفتند. در حال حاضر ۱۲ کشور به عنوان عضو و ۳ کشور ناظر در مجمع کشورهای صادرکننده گازحضور دارند که کشورهای عضو ٤۲ درصد از تولید گاز جهان، ۷۰ درصد از ذخایر گازی جهان، ۳۸ درصد از انتقال گاز با خط لوله و ۸۵ درصد از تجارت گاز طبیعی مایع شده را در اختیار دارند. ایران، قطر، روسیه، ترینیداد و توباگو، مصر، بولیوی، الجزایر، نیجریه، لیبی، عمان، ونزوئلا و گینه استوایی به عنوان اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز و کشورهای قزاقستان، نروژ و هلند به عنوان ناظر حضور دارند. همکاری موثر و حداکثر کننده منافع جمعی در GECF تنها زمانی

[1] Energy Information Administration (EIA)

[2] Gas Exporting Countries Forum (GECF)

تحقق خواهد یافت که کشورهای عضو این مجمع بتوانند در زمینه تولید و قیمت گذاری این محصول گران‌بها با یکدیگر همکاری کرده و به عنوان یک بنگاه قیمت گذار در بازار جهانی فعالیت کنند. البته دیدگاه تحلیل‌گران انرژی متمایز و در مواردی در تضاد باهم است. برای مثال والش[1] (۲۰۰٤) احتمال می‌دهد که اروپا، ایالات متحده و ژاپن هم اکنون اثری قوی روی کشورهای غنی گازی دارند و می‌توانند از اقدامات مجمع جلوگیری نموده و آن را ناکام کنند؛ اما کالدرون[2] (۲۰۰۳) با استقبال از تأسیس کارتل، اعتقاد دارد تولیدکنندگان گاز با چالش‌های مشابهی همانند تولیدکنندگان نفت مواجه خواهند شد. از این رو انتظار دارد که مجمع مسائل را به روش اوپک حل کند (فرشادگهر وبادپر، ۱۳۸۸).

از طرفی بیشتر اعضای مجمع تحت فشارهای اقتصادی- اجتماعی و نیازهای درآمدی مشابه قرار دارند، ضمناً تقریباً همگی آن‌ها، منبع درآمدشان به منابع طبیعی وابسته است. از این رو یک هدف مشترکشان، حداکثر کردن سود با توجه به محدودیت‌ها و چالش‌های موجود است. یکی از مهم‌ترین مسایل پیش رو بعد از تشکیل چنین کارتل گازی، تعیین مسیر قیمتی و قیمت سایه‌ای در شرایط رقابتی و رهبری قیمت و مقایسه آن‌ها با یکدیگر است. با توجه به آنچه گفته شد این مطالعه سعی دارد مسیر قیمت و قیمت سایه‌ای برای *GECF* در هر دو حالت رقابتی و رهبری قیمت، با استفاده از تابع تقاضای برآورد شده برای گاز چنین سازمانی را تعیین کند.

۲. ادبیات موضوع

بعد از بحران انرژی در سال ۱۹۷۳ که ناشی از افزایش قیمت انرژی در اثر افزایش در قیمت نفت خام بود، مدل‌های اقتصادی متعددی برای بیان رفتار اوپک نفت به عنوان کارتل نفت ارایه شدند. هدف مشترک این مدل‌ها تعیین استراتژی‌های قیمت‌گذاری نفت خام و تخصیص عرضه نفت اوپک است. این مدل‌ها فرضیات، قیود و اهداف متفاوت دارند. هر یک به دنبال یافتن حداکثر تابع هدف نسبت به قیود گوناگون هستند تا بتوانند مسیرهای بهینه قیمت و عرضه نفت را برای اوپک به‌طورکلی و یا برای گروه‌هایی در درون اوپک تعیین نمایند. در این بخش از مقاله به‌طور اختصار مواردی که در این مدل‌ها مطرح شده است، شرح داده می‌شود.

این مدل‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول مدل‌هایی هستند که در آن‌ها روش‌های بهینه‌سازی ریاضی به کار رفته است. مانند مدل‌های ارایه شده توسط: هنیلزا- پینداک[3] (۱۹۷٦)، کریمر- واتیزمن[4] (۱۹۷٦)، مارشالا[5] (۱۹۷۷)، بن- شهیر[6] (۱۹۷٦)، پینداک[7] (۱۹۷۸)، کالمن[8] (۱۹۷۵)، نوردهاس[9] (۱۹۷۳) و عزتی (۱۹۷۸). این مدل‌ها پویا، عملی و کاربردی و

[1] Walsh
[2] Calderon

[3] Hynilcza- Pindyck
[4] Cremer- Weitzman
[5] Marshalla
[6] Ben- Shahar
[7] Pindyck
[8] Kalyman
[9] Nordhaus

دارای دو بخش متفاوت عرضه نفت هستند. عرضه نفت اوپک یک بخش را تشکیل می‌دهد و بخش دیگر عرضه نفت از طرف کشورهای غیرعضو اوپک است. روش بهینه‌سازی ریاضی در این مدل‌ها به کار رفته است تا اینکه جواب‌های مناسب و عددی برای مسیرهای قیمت نفت و عرضه نفت تعیین شود. پیندای (۱۹۷۸) پس از برآورد تابع تقاضای اوپک، مسیرهای قیمتی را در دو حالت رقابتی و انحصاری رسم کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که مسیر قیمت نفت در شرایط رقابتی نسبت به تغییرات نرخ بهره حساس است. با افزایش نرخ بهره شیب مسیر قیمتی افزایش پیدا کرده، قیمت اولیه ذخایر کاهش می یابد و در نتیجه زمان پایان ذخایر سریع‌تر فرا می رسد. در حالی که مسیر قیمت نفت در شرایط انحصاری با افزایش نرخ بهره انحراف خیلی کمی در انتقال مسیر قیمت به وجود می‌آورد؛ همچنین، قیمت اولیه انحصاری افزایش یافته که تغییرات آن خیلی جزئی است. با مقایسه روند قیمت نفت اوپک بعد از افزایش نرخ بهره، مشاهده می‌شود که مسیر قیمت انحصاری در سطح بالاتری از مسیر قیمت رقابتی قرار می‌گیرد.

دسته دوم مدل‌های مبتنی بر تکنیک‌های شبیه‌سازی پویا و ایستا هستند. در مدل‌های شبیه‌سازی ایستا، قیمت نفت اوپک در سطح و برای سال معینی ثابت فرض شده و سپس، میزان عرضه و درآمد اوپک با توجه به آن قیمت ثابت و برای سال مورد نظر بررسی می‌شود. در بین مدل‌های مورد نظر فقط مدل کندی[1] (۱۹۷٤) از روش شبیه‌سازی ایستا برخوردار است. در سایر مدل‌ها، روش شبیه‌سازی پویا به کار رفته است. این مدل‌ها توسط دلی- گریفن و استیل[2] (۱۹۸۲)، شکوری[3] (۱۹۸۱)، گتلی[4] (۱۹۷۹)، اکبو[5] (۱۹۷٦)، (۱۹۷٦)، مورکمی[6] (۱۹۷٦)، میراس- استوت جسدیک- بلیترز[7] (۱۹۷۵)، گتلی- کیل- فیشر[8] (۱۹۷۹) و گریفن (۱۹۹۲) ارایه شده‌اند. گریفن (۱۹۹۲) "قیمت‌های نفت اوپک و جهان" را بررسی کرده است. در این مطالعه، بعد از مرور و تحلیل رفتار اوپک در دو دهه گذشته، یک مدل شبیه‌سازی پویا را برای به دست آوردن مسیرهای محتمل قیمت نفت، تحلیل می‌کنند. نتایج بیانگر آن است که توسعه قیمت ترجیح داده شده به وسیله مرکزیت کارتل، در کشورهایی با فراوان‌ترین ذخایر نفتی، وابسته به این موضوع است که در زمینه بازار رقابتی تعقیب شود.

در این مدل‌ها، روابط تبعی میان متغیرها تصریح شده و سپس، مقدار عددی شاخص‌های مختلف تعیین می‌شود. همچنین، در این مدل‌ها تأثیر مسیرهای گوناگون قیمت نفت و انرژی بررسی می‌شود. شاخص‌هایی که در مدل‌ها تأکید می‌شوند عبارتند از: کشش قیمتی تقاضای نفت، کشش عرضه منابع انرژی غیر نفت، علاوه بر کشش‌های یاد شده؛ رشد تقاضای نفت و انرژی و همچنین، میزان رشد اقتصادی مورد توجه قرار می‌گیرد. علاوه بر این، مسیر زمانی مناسب قیمت نفت توسط این مدل‌ها انتخاب شده و از طریق

[1] Kennedy

[2] Daly- Griffin & Steele
[3] Choucri
[4] Gately
[5] Eckbo
[6] Murakami
[7] Meeraus- Blitzer- Stoutjesdijk
[8] Gately- Kyle- Fischer

روش شبیه‌سازی اثرهای آن‌ها تجزیه و تحلیل شده است. این مدل‌ها متناسب با اهداف و سیاست‌ها خود، توابع تقاضای نفت و انرژی و نیز عرضه نفت کشورهای غیر اوپک را مشخص کرده‌اند.

اعضای اوپک از کشورهای غیرمتجانس تشکیل یافته‌اند و از بعدهای مختلف با هم تفاوت‌هایی دارند. برای مثال این کشورها از نظر متغیرهایی همچون ظرفیت تولید مفید، نسبت تولید به ذخایر، درآمد سرانه نفت و نیاز به درآمد نفتی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی از هم متمایز هستند. علاوه بر اینها، اعضای اوپک در تخصیص درآمدهای نفتی برای سرمایه‌گذاری داخلی، واردات کالاها و خدمات و مصرف داخلی با هم تفاوت زیادی دارند. زیرا اندازه ذخایر اثبات شده و میزان گسترش و توسعه ظرفیت تولید در بین آن‌ها متفاوت است. این تفاوت‌های اساسی زمینه و منشأ بروز برخوردهای داخلی اعضا اوپک می‌شود که به‌تبع آن سیاست‌های فروش و تصمیمات قیمت‌گذاری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این مدل‌ها اوپک هم به شکل یک تولیدکننده واحد و یکپارچه در بازار عمل می‌کند و هم به شکل ترکیبی از گروه‌های همگن که معمولاً یک یا دو گروه از آن‌ها نقش مسلط دارند در نظر گرفته می‌شود. در برخی از مدل‌ها اوپک به عنوان یک واحد متشکل و یکپارچه فرض شده است. بنابراین نظریه بنگاه تولیدی مسلط بر بازار نفت استفاده قرار شده است. این مدل‌ها توسط پینداک (۱۹۷۸)، مارشالا (۱۹۷۷) و کریمر- وایتزمن (۱۹۷٦) تدوین شده‌اند. مدل‌هایی که در آن‌ها اوپک دوپارچه در نظر گرفته شده است توسط اقتصاددانانی مانند عزتی (۱۹۷۸)، هنیلزا- پینداک (۱۹۷٦)، کندی (۱۹۷٤)، بلیترز و همکاران (۱۹۷۵) و شکوری (۱۹۸۱) ارایه شده است.

با توجه به اینکه ایران از کشورهای شاخص در حوزه انرژی است و با توجه به نقش روزافزون گاز طبیعی به عنوان منبع انرژی، کمبود و کاستی‌های مطالعات اقتصادی در زمینه این منبع انرژی در ایران کاملاً مشهود است. در زمینه مطالعات انجام گرفته در داخل کشور می‌توان به کارهای زیر اشاره کرد:

بهروزی فر (۱۳۹۰) بیان می‌کند که اروپا در راستای سیاست تأمین امنیت انرژی خود، به دنبال آن است تا مبادی تأمین انرژی به ویژه گاز خود را متنوع کند. بنابراین، ایده احداث خطوط لوله‌ای که از روسیه سرچشمه نگرفته باشد و نیز از خاک کشورهای نامطمئن مانند اوکراین نگذرد، مطرح شده است. احداث خط لوله نابوکو در این بستر معرفی شده است. با وجود وجوب دومین ذخایر گاز جهان در جغرافیای ایران و ابراز تمایل اولیه کشورهای اروپایی به حضور ایران در این پروژه، در نهایت، قرارداد احداث خط لوله نابوکو بدون حضور ایران در ترکیه منعقد شد. وی به دنبال آن است تا با نگاه کارشناسی، این موضوع را بررسی کند که آیا کشورهایی که به عنوان تأمین کننده گاز این خط لوله (بدون ایران) در نظر گرفته شده‌اند، قادر خواهند بود این حجم گاز را به نابوکو تحویل دهند و به عبارت دیگر آیا این خط لوله خواهد توانست بدون حضور ایران دوام داشته باشد یا خیر و اگر پاسخ مثبت باشد، تبعات این عدم حضور برای ایران چه خواهد بود.

گلستانی و همکاران (۱۳۹۱) تابع مانده تقاضای بلندمدت گاز *GECF* را با استفاده از روش مکانیزم تصحیح خطای برداری برآورد کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مانده تقاضای *GECF* با قیمت گاز رابطه منفی و با روند زمانی رابطه مستقیم دارد. به گونه‌ای که با افزایش یک دلار در قیمت گاز، میزان تقاضا به اندازه چهار تریلیون متر مکعب کاهش می‌یابد و به طور متوسط در هر سال تقاضا برای گاز *GECF* به میزان ۰/۳ تریلیون متر مکعب افزایش می‌یابد.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی کارتل بودن مجمع کشورهای صادرکننده گاز را بررسی کردند. نتایج بررسی آن‌ها بیانگر آن بود که مجمع، قابلیت و پتانسیل زیادی برای تأثیرگذاری بر بازار دارد. ولی در عین حال برای تبدیل شدن به کارتل یا هر نهاد تاثیرگذار دیگری در بازار گاز با برخی موانع اساسی رو به رو است. از این رو، با توجه به شرایط بازار گاز، ساختار کنونی مجمع و موانع پیش روی آن، حداقل در آینده نزدیک امکان تشکیل کارتل در بازار گاز وجود ندارد.

جعفرزاده و نیسی (۱۳۹۱) سیاست صادرات گاز به کشورهای هند و پاکستان در چارچوب نظریه بازی‌ها را تحلیل کردند. آن‌ها سعی کردند با توجه به مبانی نظریه بازی‌ها، سیاست صادرات گاز از طریق ایران و روسیه به کشورهای یادشده را تحلیل کنند. چارچوب نظری بررسی آن‌ها مبتنی بر بازی های به شکل ائتلافی و بازی های همکارانه است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که ارزش ملحق شدن روسیه و ایران به این ائتلاف کمتر از ارزش دوری جستن از آن است و بنابراین، برای هر دو کشور بهتر است از صادرات گاز به این دو کشور چشم‌پوشی کنند.

مهدوی‌عادلی و همکاران (۱۳۹۱) موضوع "تدوین بازی همکارانه بین کشورهای عضو مجمع کشورهای صادرکننده گاز در زمینه صادرات گاز از طریق خط لوله" را بررسی کردند. آن‌ها با توجه به شیوه تعامل بین کشورهای عضو، یک مدل تئوریک مبتنی بر تئوری بازی‌ها برای همکاری کشورهای عضو در زمینه صادرات گاز از طریق خط لوله را تدوین نموده‌اند. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که با وجود برخی موانع، کشورهای عضو می‌توانند همکاری مؤثری در زمینه ترانزیت گاز با یکدیگر داشته باشند.

درخشان (۱۳۹۱) به امنیت انرژی و تحولات آینده بازارهای نفت و گاز پرداخت. وی بیان کرد که امکان‌پذیری بهره‌برداری تجاری از ذخایر نفت و گاز نامتعارف مانند شیل های نفتی و شیل های گازی ابعاد جدیدی در مساله امنیت انرژی مطرح کرده است. وابستگی فزاینده اروپا به نفت و گاز روسیه در میان مدت و بلندمدت، به همراه رویکرد جدید خاورمیانه به ویژه پنج کشور بزرگ تولیدکننده نفت در خلیج فارس به بازار رو به رشد چین و سیاست‌های تهاجمی تولید و صادرات LNG توسط قطر از عوامل کلیدی امنیت انرژی در آینده است. برنامه‌های توسعه شبکه خطوط لوله در امریکا، کانادا، روسیه، آسیای مرکزی و اروپا که نقش مهمی در بازارهای منطقه ای و جهانی نفت و گاز ایفا خواهد کرد، می تواند امنیت عرضه انرژی را در آینده تحت تأثیر قرار دهد. نتیجه‌گیری پایانی وی آن بود که با وجود آمارهای خوشبینانه از

توازن عرضه و تقاضای نفت و گاز متعارف در میان مدت و بلندمدت (۲۰۳۵)، کشورهای مصرف کننده به ویژه اقتصاد رو به رشد چین در معرض عدم امنیت عرضه انرژی در بلندمدت قرار دارند.

بهروزی‌فر و بیاتی (۱۳۹۱) به بررسی هم‌گرایی متقابل قیمت گاز در مناطق امریکای شمالی، اروپا و ژاپن، پرداختند. بدین منظور، هم‌گرایی متقابل قیمت گاز طبیعی در این مناطق را به دو روش تحلیل اجزای اصلی (PCA) و آزمون یوهانسون – یوسیلیوس بررسی کردند. نتایج بررسی‌های آن‌ها نشان داد که قیمت گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub و قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط لوله در کانادا، دارای هم‌گرایی متقابل است. همچنین، قیمت گاز طبیعی در NBP، قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط لوله در اروپا و قیمت LNG در ژاپن دارای هم‌گرایی متقابل هستند. علاوه بر آن، واکنش تغییر قیمت گاز طبیعی در منطقه اروپا و ژاپن به تغییرات قیمت نفت خام، حساس‌تر از واکنش قیمت گاز طبیعی در بازار آمریکای شمالی بود.

گلستانی و همکاران (۱۳۹۲) "مدل‌های رهبری قیمت و تبانی در کارتل گازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک" را بررسی کردند. این مطالعه به کمک الگوریتم ژنتیک مسیر قیمتی، مسیر استخراج و سود تنزیل‌شده مربوط به *GECF* و گروه حاشیه‌ای را بر اساس دو راه حل رهبری قیمت و تبانی محاسبه کردند. در این راستا اعضای "مجمع کشورهای صادرکننده گاز (*GECF*)" به عنوان یک کارتل و سایر تولیدکنندگان به عنوان گروه حاشیه‌ای در نظرگرفته شده‌اند. بدین منظور از داده‌های سالانه ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ برای پیش‌بینی روندهای مورد بررسی تا سال ۲۰۷۰ استفاده شده است. نتایج مدل رهبری قیمت بیانگرآن است که تقاضای جهانی گاز در طی زمان به شکل خطی و قیمت جهانی آن به شکل نمایی افزایش خواهد یافت. بر این اساس عرضه گروه حاشیه نیز با روندی فزاینده در دوره مورد بررسی افزایش می‌یابد و عرضه کارتل که از تفاوت بین تقاضای جهانی و عرضه گروه حاشیه به دست می‌آید، به طور کاهنده صعودی است. نتایج حاصل از راه حل تبانی بیانگر آن است که روند استخراج در مقایسه با راه حل رهبری قیمت کندتر می‌شود و در نتیجه قیمت و سود حاصل از راه حل تبانی بیشتر از راه حل رهبری است.

گلستانی و همکاران (۱۳۹۲) رفتارکوتاه مدت و بلندمدت مجمع کشورهای صادرکننده گاز (GECF) در برابر شوک‌های وارد برآن را تحلیل کردند. نتایج تحلیل آن‌ها نشان داد که در کوتاه مدت مقدار عرضه گاز کارتل به قیمت آن وابسته است؛ اما قیمت گاز مستقل از مقدار عرضه‌ای است که در بازار انجام می‌شود. همچنین، اگر در یک دوره شوکی در مقدار عرضه کارتل رخ دهد، آنگاه اثرات آن به مدت چهار دوره بر فروش کارتل اثر معنادار خواهد گذاشت بدون آنکه اثری معنادار بر روی قیمت گذارد. اما اگر یک شوک در قیمت گاز رخ دهد آنگاه این شوک هم در قیمت و هم بر مقدار دوره‌های بعد اثر خواهدگذاشت؛ اثر معنادار شوک قیمتی بر قیمت وعرضه کارتل در دوره‌های بعد به ترتیب برابر ٤ و ٥ سال است.

۳. مبانی نظری

مدل رهبری قیمت[1] بر این فرض استوار است که یکی از بنگاه‌های موجود در صنعت قیمت‌گذار است. فرض کنید یک بنگاه مسلط و بزرگ، و تعدادی بنگاه کوچک با عنوان گروه حاشیه‌ای در صنعت وجود دارد. در مدل رهبری قیمت فرض می‌شود این بنگاه مسلط قیمت را تعیین می‌کند و بنگاه‌های دیگر می‌توانند در قیمت تعیین شده، هر چقدر که می‌خواهند محصول عرضه کرده و بفروشند. درنهایت، هر چقدر که از ظرفیت تقاضای بازار در این قیمت توسط عرضه بنگاه‌های کوچک تأمین نشود توسط بنگاه مسلط عرضه و تأمین می‌شود. گروه حاشیه‌ای به عنوان قیمت‌پذیر در بازار عمل کرده و اطلاعات راجع به قیمت را از بازار دریافت می‌کند و بر اساس قیمت بازار میزان عرضه خود را طوری تعیین می‌کند که مجموع ارزش حال سود انتظاری نسبت به محدودیت ذخایر در دسترس، ماکزیمم شود. کارتل در تعیین قیمت و میزان فروش، تابع واکنش گروه حاشیه‌ای را به شکل تابع عرضه $S = S(P_t)$ در نظر می‌گیرد و میزان عرضه ذخایر خود را معادل با مانده تقاضای بازار یعنی $q = q(P_t) = Q(P_t) - S(P_t)$ تنظیم می‌کند. با به دست آوردن تابع معکوس مانده تقاضا می‌توان آن را به شکل $P_t = P(q_t)$ نوشت. کارتل ذخایر اولیه R_0 را با هزینه نهایی ثابت C از زمان صفر تا T بهره‌برداری می‌کند. علاوه بر این، کارتل با تابع تقاضای $P_t = P(q_t)$ در زمان t در بازار روبرو شده و میزان استخراج q_t را با قیمت P_t می‌فروشد. در اثر استخراج و فروش ذخایر مجموع ارزش حال سود انحصارگر به شکل رابطه (۱) نوشته می‌شود:

$$V = \sum_{t=0}^{T} (P_t - C) q_t \left(1+r\right)^{-t} \qquad (۱)$$

همچنین، باید کل مصرف در دوران بهره‌برداری با ذخایراثبات شده اولیه برابر باشد. این محدودیت را به شکل زیر می‌نویسیم:

$$\sum_{t=0}^{T} q_t = R_0 \qquad (۲)$$

کارتل برای تعیین مقدار بهینه قیمت و میزان استخراج تابع هدف (i) را نسبت به قید کمیابی منابع (۲)، ماکزیمم می‌کند. بدین منظور تابع لاگرانژ به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$L = \sum_{t=0}^{T} (P_t - C) q_t \left(1+r\right)^{-t} - y_0 \left(R_0 - \sum_{t=0}^{T} q_0 \right)$$

مشتق‌های تابع L نسبت به میزان استخراج در سال‌های گوناگون و ضریب لاگرانژ به شکل زیر به دست می‌آیند:

$$\frac{\partial L}{\partial q_0} = 0 \quad , \quad MR_0 - C - y_0 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_1} = 0 \quad , \quad MR_1 - C - y_0(1+r) = 0$$

$$\vdots$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_T} = 0 \quad , \quad MR_T - C - y_0(1+r)^T = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_0} = 0 \quad , \quad \sum_{t=0}^{T} q_t = R_0$$

از شرایط بالا، شرط تخصیص ذخایر از زمان صفر تا زمان T به شکل زیر به دست می‌آید:

$$MR_0 - C = \frac{MR_1 - C}{1+r} = \ldots = \frac{MR_T - C}{\left(1+r\right)^T} = y_0$$

رابطه بالا بیانگر این است که انحصارگر میزان استخراج و قیمت را در هر دوره طوری تعیین می‌کند که اولاً ارزش حال رانت در سال‌های

[1] Price leadership

مختلف برابر با مقدار معینی باشد. ثانیاً این مقدار معین همان قیمت سایه‌ای است و قیمت سایه‌ای در زمان حال تساوی بین ارزش حال رانت را در هر زمان تضمین می‌کند. رانت تفاوت بین درآمد نهایی و هزینه نهایی است. اگر شرط بالا تحقق نیابد در این صورت ذخایر بین زمان‌های گوناگون بهینه و کارا اختصاص نمی‌یابد.

٤. تصریح مدل

در این مطالعه، تابع تقاضای جهانی گاز و تابع عرضه گروه حاشیه‌ای به شکل توابع خطی و در نتیجه مانده تقاضا نیز به شکل خطی در نظر گرفته شده است. سپس، از تابع مانده تقاضای به دست آمده استفاده شده و مسیرهای زمانی قیمت و قیمت سایه‌ای برای کارتل گازی بر اساس راه‌حل‌های رقابتی و رهبری قیمت محاسبه خواهد شد.

٤-١- بررسی مانده تقاضا در بازار کارتل

تقاضای کارتل (D) از تفاوت بین تقاضای بازار (q) و عرضه گروه حاشیه‌ای (S) به دست می‌آید، که آن‌ها را به شکل زیر می‌شوند:

$$q_t = A - B * P_t + C * t \qquad (٣)$$

$$S_t = D + E * P_t + F * t \qquad (٤)$$

$$D_t = q_t - S_t = (A - D) - (B + E) * P_t + (C - F) * t \qquad (٥)$$

که در آن A، B، C، D، E و F اعداد ثابت، P بیانگر قیمت و t به روند زمانی اشاره دارد. با توجه به (٣) داریم:

$$P_t = a - b\, D_t + h\, t \qquad (٦)$$

که مقادیر a، b و h عبارتند از

$$a = \frac{(A - D)}{(B + E)}, b = \frac{1}{(B + E)}, h = \frac{(C - F)}{(B + E)}$$

٤-٢- درآمد نهایی کارتل

درآمد نهایی افزایش در درآمد کل است که از افزایش یک واحد اضافی در فروش به دست می‌آید. کارتل هر واحد از مقدار تقاضای D_t را با قیمت P_t می‌فروشد و درآمد کل $I_t = P_t D_t$ را به دست می‌آورد. اگر از طرفین درآمد کل نسبت به میزان فروش مشتق بگیریم درآمد نهایی کارتل به شکل زیر به دست می‌آید:

$$MR_t = P_t - bD_t \qquad (٧)$$

اگر مقدار D_t را از تابع (٦) به دست آوریم و آن را در رابطه (٧) جایگزین کنیم، قیمت در زمان t به شکل زیر به دست می‌آید:

$$P_t = \frac{MR_t + a + h\, t}{2} \qquad (٨)$$

درآمد نهایی را می‌توان به فرم دیگری نیز نوشت. بدین منظور، مقدار قیمت را از رابطه (٦) در (٧) جایگزین می‌کنیم و نتیجه نهایی را به شکل زیر می‌نویسیم:

$$MR_t = a - 2bD_t + h\, t \qquad (٩)$$

٤-٣- قیمت فروش در زمان پایان ذخایر کارتل

فرض کنیم در زمان T ذخایر کارتل به طور کامل به پایان برسد، دراین زمان استخراج و در پی آن عرضه صفر می‌شود، و چون کارتل مانده تقاضا را تأمین می‌کند، بنابراین، در زمان T تقاضا به صفر میل می‌کند $(D_T = 0)$ و بر اساس رابطه (٦) قیمت برابر $P_t = a + h\, t$ می‌شود. درآمد نهایی نیز بر اساس تابع (٩) برابر است با $MR_t = a + h\, t$ بنابراین در زمان T رابطه زیر برقرار است:

$$P_t = MR_t = a + h\, t \qquad (١٠)$$

٤-٤- رفتار کارتل در شرایط رهبری قیمت

در شرایط رهبری قیمت، کارتل قیمت بازار را تعیین می‌کند و به اندازه تقاضای باقیمانده در هر زمان از ذخایر خود استخراج می‌کند. هدف کارتل این است که مجموع ارزش حال سود خود را نسبت به محدودیت فیزیکی ذخایر حداکثر و قیمت را در هر زمان تعیین کند.

٤-٤-١- بررسی شرایط تعادل کارتل

شرطی که تابع هدف کارتل را با توجه به محدودیت، به حداکثر می‌رساند عبارت است از:

$$MR_0 - C = \frac{MR_1 - C}{1+r} = \ldots = \frac{MR_T - C}{(1+r)^T} = y_0 \quad (۱۱)$$

دررابطه (۱۱)، C هزینه نهایی استخراج است که مقدار آن در طول زمان ثابت و یکسان در نظر گرفته شده است و y_0 قیمت سایه‌ای مقادیر ذخیره از نظر کارتل است. با توجه به رابطه (۱۱)، روند زمانی درآمد نهایی در زمان t به شکل زیر است:

$$MR_t = C + y_0 (1+r)^t \quad (۱۲)$$

رابطه بالا شرط تعادل انحصارگر را در زمان t نشان می‌دهد. بر اساس شرط یاد شده، میزان استخراج در زمان t، طوری انتخاب می‌شود که درآمد نهایی با مجموع دو نوع هزینه نهایی برابر باشد. هزینه نوع اول را با C نمایش داده و آن را هزینه نهایی فیزیکی تولید می‌نامند که افزایش هزینه کل را در نتیجه افزایش یک واحد اضافی در استخراج نشان می‌دهد. هزینه نوع دوم را با y_t نمایش داده و از نقطه نظر خریدار و فروشنده جداگانه تفسیر می‌شود. خریدار y_t را ارزش کمیابی ذخایر می‌نامد، و آن مبلغی است که به عنوان حق امتیاز به فروشنده می‌پردازد. فروشنده y_t را هزینه نهایی فرصت یا هزینه استعمال کننده می‌نامد که در اثر خودداری کردن از استفاده یک واحد از ذخیره منابع در یک زمان ناشی می‌شود.

٤-٤-٢- تعیین میزان استخراج، قیمت سایه‌ای، درآمد نهایی و قیمت فروش در دوره اول، مسیر زمانی درآمد نهایی و مسیر قیمتی

معمولاً برای رسم مسیر زمانی هر متغیر، باید مقدار اولیه و مقدار انتهایی آن را به دست آورد. مقدار اولیه در زمان صفر و مقدار انتهایی در زمان T تعیین می‌شود. عوامل متعددی بر مقادیر اولیه متغیرهای یاد شده اثر می‌گذارند که عبارتند از: حجم ذخایر (R)، هزینه نهایی استخراج (C)، عمر ذخایر (T)، نرخ بهره (r)، و شاخص‌های تابع تقاضا (a و b).

الف) میزان استخراج اولیه

در شرایط رهبری قیمت برای تعیین میزان استخراج کارتل در دوره اول، مقدار درآمد نهایی را در زمان t از رابطه (۹) به دست آورده و آن را در رابطه (۱۱) قرار می‌دهیم.

$$a - 2bD_t + ht = C + (1+r)^t y_0 \quad (۱۳)$$

رابطه (۱۳) را برای دوره اول $(t=0)$ می‌نویسیم:

$$a - 2bD_0 = C + y_0 \quad (۱٤)$$

از رابطه (۱٤) مقدار y_0 را به دست آورده و آن را در رابطه (۱۳) قرار می‌دهیم:

$$a - C - 2bD_t + ht = (1+r)^t\,(a - C - 2bD_0) \quad (۱۵)$$

طرفین رابطه (۱۵) را از زمان صفر تا T با هم جمع می‌کنیم:

$$(T+1)(a-C) - 2bR + \frac{hT(T+1)}{2} = (a-C)K - 2bD_0K \quad (۱۶)$$

در رابطه (۱٤)، $R = \sum_{t=0}^{T} D_t$ ذخایرکارتل، $\sum_{t=0}^{T} t = \frac{T(T+1)}{2}$ شاخص، $K = \sum_{t=0}^{T}(1+r)^t$ است. از رابطه بالا مقدار D_0 به دست می‌آید:

$$D_0 = \frac{(a-C)(K-T-1)}{2bk} + \frac{R}{K} - \frac{hT(T+1)}{4bK} \quad (۱۷)$$

ب) درآمد نهایی اولیه

با توجه به رابطه (۱٤) داریم:

$$MR_0 = a - 2bD_0 \quad (۱۸)$$

با جایگذاری رابطه (۱٦) در رابطه (۱۸) داریم:

$$MR_0 = \frac{aK - (a-C)(K-T-1)}{K} - \frac{2bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K} \quad (۱۹)$$

ج) قیمت فروش اولیه

با توجه به رابطه (۸) قیمت فروش در زمان صفر به شکل زیر است:

$$P_0 = \frac{MR_0 + a}{2} \quad (۲۰)$$

با جایگذاری رابطه (۱۹) در رابطه (۲۰)، قیمت فروش در دوره اولیه به دست می‌آید:

$$P_0 = \frac{(a-C)(T+1)}{2K} + \frac{(a+C)}{2} - \frac{bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{4K} \quad (۲۱)$$

د) قیمت سایه‌ای ذخیره

ارزش ذخایر اولیه به وسیله قیمت سایه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به رابطه (۱۱) داریم:

$$MR_0 = C + y_0 \quad (۲۲)$$

حال با جایگذاری رابطه (۱۹) در رابطه (۲۲)، قیمت سایه‌ای ذخیره به دست می‌آید:

$$y_0 = \frac{(a-C)(T+1)}{K} - \frac{2bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K} \quad (۲۳)$$

ه) مسیر زمانی درآمد نهایی

رابطه درآمد نهایی در زمان t، به وسیله جایگذاری رابطه (۲۳) در رابطه (۱۲) به دست می‌آید:

$$MR_t = C + (1+r)^t\left[\frac{(a-C)(T+1)}{K} - \frac{2bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K}\right] \quad (۲٤)$$

ی) مسیر زمانی قیمت فروش

رابطه قیمت فروش در زمان t، به وسیله جایگذاری رابطه (۲٤) در رابطه (۸) به دست می‌آید:

$$P_t = \frac{a+C}{2} + (1+r)^t\left[\frac{(a-C)(T+1)}{2K} - \frac{bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{4K}\right] + \frac{ht}{2} \quad (۲۵)$$

٤-۵- رفتار کارتل در شرایط رقابتی

ویژگی اصلی بازار رقابتی، قیمت‌پذیر بودن آن است؛ در واقع بنگاه‌های موجود در بازار گیرنده قیمت هستند. بنابراین، در شرایط رقابتی، کارتل اطلاعات مربوط به قیمت را از بازار دریافت می‌کند و آن را به عنوان شاخص در تعیین میزان استخراج در طول زمان استفاده می‌کند. تقاضای بازار همان مانده تقاضا است که به وسیله رابطه (٦) بیان شد.

٤-٥-١- شرط تعادل پویا

در شرایط رقابتی، قیمت برای کارتل متغیر نیست، بلکه شاخص است. کارتل میزان استخراج بهینه را طوری تعیین می‌کند که مجموع ارزش سود حاصل از بهره‌برداری و فروش ذخایر نسبت به محدودیت فیزیکی ذخایر در طول زمان ماکزیمم شود. شرط تعادلی به شکل زیر است:

$$P_0 - C = \frac{P_1 - C}{1+r} = \ldots = \frac{P_T - C}{(1+r)^T} = z_0 \quad (٢٦)$$

که در آن z_0 قیمت سایه‌ای در شرایط رقابتی است. با توجه به رابطه (٢٦)، رابطه زیر را داریم:

$$P_t = C + z_0(1+r)^t \quad (٢٧)$$

٤-٥-٢- تعیین میزان استخراج، قیمت سایه‌ای و قیمت فروش در دوره اول و مسیر زمانی قیمت فروش

لازم است میزان استخراج، قیمت سایه‌ای منابع ذخیره و قیمت فروش را در دوره اولیه تعیین کنیم تا بتوانیم مسیر زمانی قیمت فروش را در طول زمان رسم کنیم. از آنجا که مسیر زمانی قیمت از زمان صفر شروع شده و تا زمان انتهایی ادامه پیدا می‌کند، عوامل متعددی بر مقادیر اولیه این متغیرها اثر می‌گذارند.

الف) میزان استخراج دوره اول

مقدار قیمت را از رابطه (٦) در رابطه (٢٧) قرار می‌دهیم:

$$a - bD_t + ht = C + z_0(1+r)^t \quad (٢٨)$$

رابطه (٢٨) رادر دوره $t = 0$ می‌نویسیم و z_0 را به دست می‌آوریم.

$$a - bD_0 = C + z_0 \rightarrow z_0 = a - bD_0 - C \quad (٢٩)$$

رابطه (٢٩) را در رابطه (٢٨) جایگزین می‌کنیم.

$$a - bD_t + ht = C + (a - bD_0 - C)(1+r)^t \quad (٣٠)$$

طرفین رابطه (٣٠) را از زمان صفر تا T با هم جمع می‌کنیم، داریم:

$$(T+1)(a-C) - bR + \frac{hT(T+1)}{2} = K(a-C) - bKD_0 \quad (٣١)$$

از رابطه (٣٠)، مقدار D_0 را به دست می‌آوریم:

$$D_0 = \frac{(a-C)(K-t-1)}{bK} + \frac{R}{K} - \frac{hT(T+1)}{2bK} \quad (٣٢)$$

ب) قیمت سایه‌ای

با جایگذاری رابطه (٣٢) دررابطه (٢٩) داریم:

$$z_0 = \frac{(a-C)(T+1)}{K} - \frac{bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K} \quad (٣٣)$$

ج) قیمت فروش دوره اول

با توجه به شرط تعادلی (٢٦) داریم:

$$P_0 = C + Z_0 \quad (٣٤)$$

در رابطه (٣٤) به جای قیمت سایه‌ای ذخیره مقدار آن را از رابطه (٣٢) جایگزین کرده و مقدار قیمت فروش اولیه را به شکل زیر می‌نویسیم:

$$P_0 = C + \frac{(a-C)(T+1)}{K} - \frac{bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K} \quad (٣٥)$$

د) مسیر زمانی قیمت فروش

مسیر زمانی قیمت فروش در شرایط رقابتی را می‌توان به وسیله رابطه (٢٦) به دست آورد.

$$P_t = C + Z_0(1+r)^t \quad (٣٦)$$

برای تعیین روند زمانی قیمت فروش، رابطه (٣٣) را در رابطه (٣٦) قرار می‌دهیم[1]:

[1] الگوی کلی مطالعه، از کتاب نظریه بازار و کاربرد آن برای منابع انرژی پایان‌پذیر نوشته مجید احمدیان استخراج شده است.

$$P_t = C + (1+r)^t \left[\frac{(a-C)(T+1)}{K} - \frac{bR}{K} + \frac{hT(T+1)}{2K} \right] \quad (۳۷)$$

۵. داده‌ها و اطلاعات

مدل ارایه شده فوق یک مدل نظری است؛ با به کارگیری این مدل در بازار جهانی گاز، مسیر زمانی قیمت، مسیر زمانی استخراج و قیمت سایه‌ای منابع ذخیره را برای سازمان *GECF* در شرایط رقابتی و رهبری قیمت محاسبه می‌کنیم. بنابراین، *GECF* را به جای کارتل و گروه حاشیه‌ای را کشورهای صادر کننده گاز غیر وابسته به *GECF* در نظر می‌گیریم. در این صورت *GECF* به عنوان تولید کننده مانده بازار عمل می‌کند و صادرات گاز کشورهای غیر عضو را به عنوان تابع واکنش استفاده می‌کند. به منظور برآورد شاخص‌های تابع تقاضا برای *GECF*، تابع تقاضای جهانی گاز و نیز تابع عرضه گروه حاشیه‌ای را برآورد می‌کنیم. در این مطالعه، برای برآورد مانده تقاضای *GECF* از متغیرهای قیمت گاز، قیمت نفت، روند زمانی، رشد تولید ناخالص داخلی جهانی، تقاضای جهانی گاز و عرضه گروه حاشیه‌ای استفاده شده است. نمادهای به کار رفته برای متغیرهای یاد شده به شرح زیر است:

قیمت گاز (P_G)، قیمت نفت (P_O)، رشد تولید ناخالص داخلی جهانی (r_{GDP})، روند زمانی (t)، تقاضای جهانی گاز (Q_T) و عرضه گروه حاشیه‌ای (Q_S). در این مطالعه، از داده‌های سالانه ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ استفاده شده است. برای داده‌های مربوط به قیمت گاز، از قیمت سر چاه آمریکا برحسب دلار برای هزار فوت مکعب[1] استفاده شده که از مدیریت اطلاعات انرژی (*EIA*)[2] استخراج شده است. برای تبدیل از فوت مکعب به متر مکعب، داده‌ها در ۰/۰۲۸۳ ضرب شده است. داده‌های مربوط به قیمت نفت به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۱۰ میلادی، از شرکت بریتیش پترولیوم[3] (*BP*) استفاده شده است. رشد تولید ناخالص جهانی از داده‌های دفاتر ملی بانک جهانی[4] استخراج شده است. در نهایت، داده‌های تقاضای جهانی گاز که عبارت است از کل واردات گاز طبیعی جهان برحسب میلیون متر مکعب استاندارد[5] و عرضه گروه حاشیه‌ای که عبارت است از مجموع صادرات گاز کشورهای غیر عضو برحسب میلیون متر مکعب استاندارد؛ از سایت اوپک استخراج شده‌اند. همچنین، ارزش شاخص‌های مورد نیاز مدل را از قبل تعیین می‌کنیم. به همین علت هزینه استخراج را رایگان[6]، حجم ذخایر اوپک را در سال ۲۰۱۰ برابر

نویسندگان مقاله الگوی کلی کتاب را با وارد کردن جزء روند زمانی گسترش دادند.

[1] U. S. Natural Gas Wellhead Price (Dollars per Thousand Cubic Feet)
[2] Energy Information Administration
[3] British petroleum
[4] World Bank national accounts data
[5] Million Standard Cubic Metres
[6] متأسفانه داده‌های مربوط به هزینه استخراج گاز کشورهای عضو GECF موجود نیست. تنها داده مرتبط با هزینه تولید گاز در دسترس، مربوط به کشور آمریکا بود که این کشور عضو GECF نیست. هزینه تولید گاز در کشور آمریکا، در حدود ۰/۰۰۰۰۰۰۲۵۴۷ دلار در هر هزار متر مکعب است. نتایج با توجه به هزینه استخراج آمریکا به عنوان یک معیار، برای اطمینان از اینکه آیا هزینه استخراج گاز تأثیری بر نتایج خواهد گذاشت یا نه، بررسی شد. مشخص شد که نتایج تا ٦ رقم اعشار، با نتایج با فرض وجود هزینه استخراج رایگان یکسان است. بنابراین، هزینه استخراج رایگان در نظر گرفته شد.

۱۰۹,٤۳۹ هزار میلیون متر مکعب، طول عمر ذخایر را ٦۰ سال[1] و نرخ بهره بازار را ۸ درصد[2] تعیین می‌کنیم.

۵-۱ برآورد تابع مانده تقاضا برای گازGECF

به منظور به دست آوردن تابع مانده تقاضا برای گاز *GECF* از روابط بلندمدت موجود در یوهانسن[3] استفاده شده است. توجه به این نکته دارای اهمیت است که در تخمین توابع تقاضای جهانی گاز و عرضه گروه حاشیه‌ای، قیمت نفت به عنوان کالای جانشین و نیز تولید ناخالص جهانی به طور برون زا وارد مدل شده‌اند. بر اساس اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های اثر و حداکثر مقدار ویژه وجود یک بردار هم‌جمعی بین قیمت گاز و تقاضای جهانی پذیرفته شد که نشان دهنده رابطه بلندمدت بین قیمت گاز و تقاضای جهانی گاز است. همچنین، یک رابطه بلندمدت نیز بین قیمت گاز و عرضه گروه حاشیه‌ای برقرار است. تقاضا برای گاز *GECF*، از تفاوت تابع تقاضای جهانی بلندمدت گاز و تابع عرضه بلندمدت گروه حاشیه‌ای به دست می‌آید. در همین راستا باید ابتدا تابع تقاضای جهانی بلندمدت گاز و سپس، تابع عرضه بلندمدت گروه حاشیه‌ای را به دست آورد. در انتها، با کسر تابع به دست آمده از مرحله دوم از تابع مرحله اول به تابع تقاضای بلندمدت مانده گاز *GECF* می‌رسیم.

نتیجه برآورد رابطه بلندمدت تقاضای جهانی گاز به شکل زیر است:

جدول۱- نتایج حاصل از رابطه بلندمدت برای تقاضای جهانی گاز

متغیر	ضرایب	آماره t
C	۱۲۷ .۵۹۳۵	-
P_G	-۲ .۹٤٦۵۰۳	-۰۳۲٤٦ .۲
t	۰۸ .۳٦۳۵۰	۸۵۳٤ .۱۵

(مأخذ: محاسبات پژوهشگر)

$$\tilde{Q}_T = 5935.127 - 946503.2P_G + 36350.08t \quad (۳۸)$$

بر اساس رابطه بالا شیب تابع تقاضا منفی و رابطه بین تقاضای جهانی گاز و روند زمانی مستقیم است.

نتیجه برآورد رابطه بلندمدت عرضه گروه حاشیه‌ای را به شکل زیر خلاصه می‌کنیم:

جدول ۲- نتایج حاصل از رابطه بلندمدت برای عرضه گروه حاشیه‌ای

متغیر	ضرایب	آماره t
C	-۳٦ .۳٤۹٦۵	-
P_G	۳۰۵۵٦۰۳	۲۰٦٦۵ .٦
t	٤۸٤ .۲۷۸٤	-

(مأخذ: محاسبات پژوهشگر)

$$\tilde{Q}_S = -34965.36 + 3055603P_G + 2784.484t \quad (۳۹)$$

رابطه بالا نشانگر این است که کشورهای غیرعضو با افزایش قیمت گاز عرضه خود را افزایش می‌دهند. همچنین، رابطه روند زمانی با عرضه حاشیه‌ای نشان می‌دهد که در طی زمان همواره صادرات کشورهای غیر عضو روندی افزایشی داشته است. اگر از تابع (۳۸)

---

[1] The Future Role of Natural Gas. (2011). and Brtish petroleum, Energy security: an overview.

[2] در بسیاری از مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است نرخ بهره ۸ درصد (احمدیان، ۱۳۷۳ ص ۱٤۸) یا نزدیک به ۸ درصد (چاکراورتی و روماست، ۱۹۹۰ ص ۳۱٦) و یا محدوده ای که ۸ درصد را در بر می گیرد (پیندایک ،۱۹۷۸. ص۱۰)، در نظر گرفته شده است.

[3] Johanson

مقدار تابع (۳۹) را کسر کنیم، در این صورت تابع مانده تقاضا در بازار جهانی گاز به شکل زیر برآورد می‌شود:

$$\tilde{Q} = 40900.484 - 4002106.2\mathrm{P}_G + 33565.595\,\mathrm{t} \quad (٤٠)$$

این تابع به وسیله رابطه (۳) بیان شده است و ضرایب آن از برآورد ضرایب تابع (۳۸) و (۳۹) برآورد می‌شود. تابع معکوس آن را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$\tilde{\mathrm{P}}_G = 0.010 - 0.00000025Q + 0.0083\,\mathrm{t} \quad (٤١)$$

با به دست آوردن تابع (٤١) ضرایب تابع (٤) به شکل زیر مشخص می‌شوند:

a=0.10219739
b=0.00000025
h=0.0083695

از این ضرایب استفاده کرده و مسیر قیمت، مسیر استخراج و قیمت سایه‌ای را برای $GECF$ در شرایط رقابتی و رهبری قیمت در بازار جهانی گاز محاسبه می‌کنیم.

۵-۳ محاسبه قیمت سایه‌ای ذخیره، مسیر درآمد نهایی، مسیر قیمت و مسیر استخراج در شرایط رهبری قیمت

مدل نظری از شاخص‌های گوناگون مانند حجم ذخایر، هزینه نهایی استخراج، طول عمر ذخایر، نرخ بهره و ضرایب تقاضا تشکیل شده است. علاوه براین، شاخص K در مدل نظری وجود دارد که مقدارآن به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$K = \sum_{t=0}^{T}(1+r)^t = \frac{(1+r)^{T+1}-1}{r}$$

با جانشین کردن مقدار نرخ بهره r و طول عمر ذخایر T در آن خواهیم داشت:

$$K = \frac{(1+0.08)^{60}-1}{0.08} = 1354.4703$$

با استفاده از این شاخص‌ها، روند زمانی هرکدام از این متغیرها را برای $GECF$ در شرایط رهبری قیمت تعیین می‌کنیم.

۵-۳-۱ محاسبه قیمت سایه‌ای ذخیره در شرایط رهبری قیمت

قیمت سایه‌ای ذخیره را در شرایط رهبری قیمت با استفاده از رابطه (۲۱) محاسبه می‌کنیم. مقادیر شاخص‌ها را در آن رابطه قرار می‌دهیم تا قیمت سایه‌ای ذخیره به دست آید که برابر است با

$$y_0 = 0.01174$$

این رقم نشان می‌دهد که هر هزارمترمکعب ذخیره گاز در شرایط رهبری قیمت به اندازه ۰/۰۱۱۷٤ دلار ارزش دارد.

۵-۳-۲- مسیر درآمد نهایی

رابطه (۲۲) مسیر درآمد نهایی را تعیین می‌کند. با جایگزین کردن مقادیر شاخص‌ها در آن، درآمد نهایی (MR) در هر دوره زمانی به شکل

$$MR_t = (1.08)^t\,(0.0117497)\quad t = 0,1,...,60$$

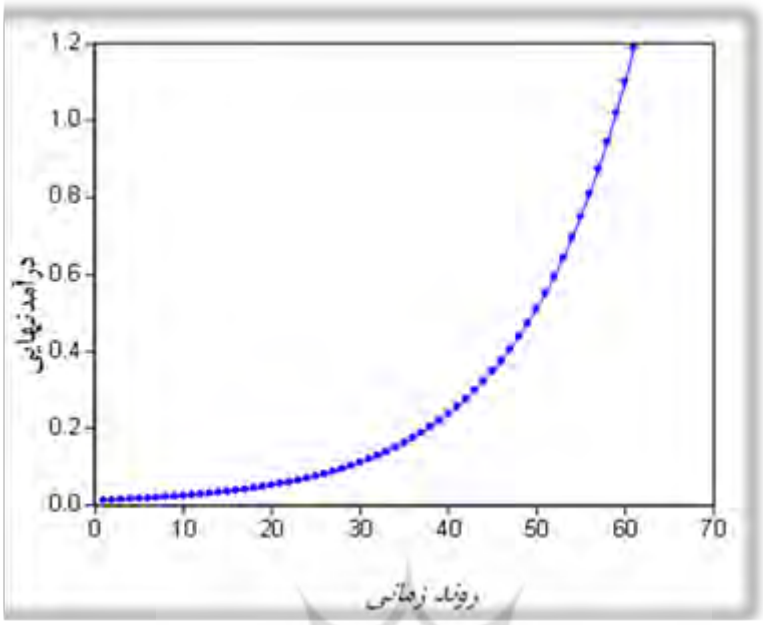
خلاصه می‌شود. درآمد نهایی (برحسب دلار) از

$$MR_0 = 0.0117497$$

در دوره اولیه به مقدار

$$\mathrm{MR}_{60} = 1.189746283$$

در دوره انتهایی می‌رسد.



(مأخذ: محاسبات پژوهشگر)

۵-۳-۳- مسیر قیمت در شرایط رهبری قیمت

مسیر قیمت راه حل رهبری قیمت به وسیله رابطه (۲۳) تعیین می‌شود. وقتی که مقادیر مختلف شاخص‌ها در آن جایگزین می‌شود، مسیر عددی قیمت به شکل زیر حاصل می‌گردد.

$$P_t = 0.0051 + (1.08)^t\,[0.00587] + 0.0041934t$$

این رابطه نشان می‌دهد که در حالت تعادل قیمت تابعی از زمان است. قیمت از ۰/۰۱٦٦٥ دلار برای هر هزارمترمکعب در دوره اولیه به ۰/۸۵۱۵۱ دلار برای هر هزارمترمکعب در سال انتهایی خواهد رسید.

۵-٤- محاسبه قیمت سایه‌ای ذخیره و مسیر قیمت در شرایط رقابتی

با استفاده از مدل مطرح شده در مبانی نظری، متغیرهای قیمت سایه‌ای ذخیره به همراه مسیر قیمت، در شرایط رقابتی تعیین می‌شود.

۵-٤-۱ قیمت سایه‌ای ذخیره در شرایط رقابتی

رابطه (۳۲) قیمت سایه‌ای ذخیره را در شرایط رقابتی تعیین می‌کند. با جایگذاری شاخص‌های گوناگون، قیمت سایه‌ای ذخیره برابراست با z_0 = ۰/۰۱۱۷۷. این رقم نشان می‌دهد که هر هزارمترمکعب ذخیره گاز در شرایط رقابتی به اندازه ۰/۰۱۱۷۷دلار ارزش دارد.

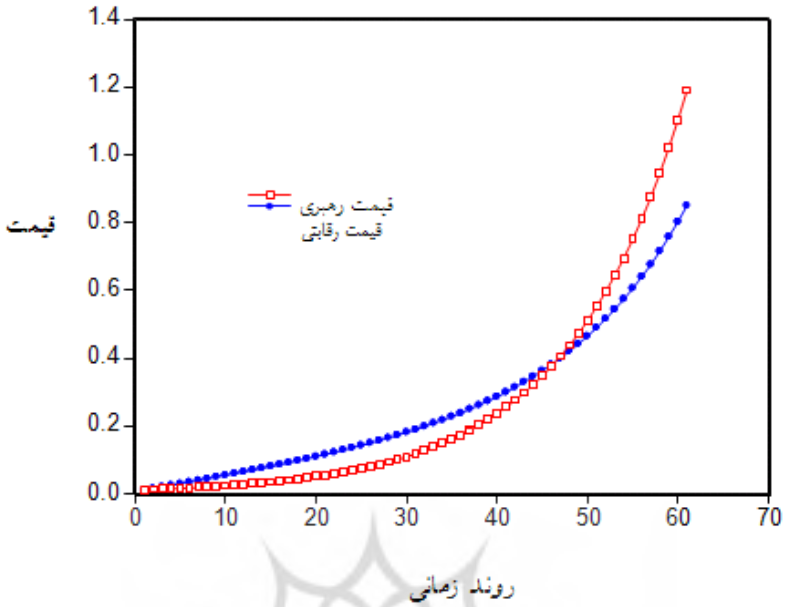
۵-٤-۲ مسیر قیمت در شرایط رقابتی

مسیر قیمت رقابتی به وسیله رابطه (۲٦) تعیین می شود. وقتی که مقادیر مختلف شاخص‌ها را در آن جایگزین می کنیم، مسیر عددی قیمت به شکل زیر به دست می‌آید.

$$P_t = 0.01177(1+0.08)^t$$

قیمت از ۰/۰۱۱۷۷ دلار برای هر هزارمترمکعب در دوره اولیه به۱/۱۹۱۸ دلار برای هر هزار متر مکعب در سال انتهایی خواهد رسید.

مسیر زمانی قیمت راه‌حل رهبری قیمت و مسیر زمانی قیمت رقابتی به طور هم‌زمان در نمودار زیر رسم شده است.



در نمودار بالا مشاهده می‌شود که از دوره اول تا دوره ٤٥ قیمت راه حل رهبری قیمت از قیمت رقابتی بیشتر بوده و از دوره ٤٦ تا دوره آخر، قیمت رقابتی بیشتر از قیمت راه حل رهبری قیمت است.

جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه به پیوستگی عمیق منافع ملی، امنیت و توسعه بازیگران جهانی به مولفه انرژی در زمان حال و آینده و با در نظر گرفتن این مساله که هیچ بازیگری هر قدر هم که توانمند باشد، توانایی کنترل بازار را ندارد، لزوم اتحاد کشورها در چارچوب نهادهای بین المللی جهت اتخاذ تصمیمات مشترک و همسو و حفظ ثبات و امنیت بازار به نحوی که تامین کننده منافع همگان به ویژه قدرت و امنیت آنان باشد، اجتناب ناپذیر است. بنابراین، لزوم تکرار الگوی اوپک برای گاز و پایه‌گذاری نهادی که بتواند با ساماندهی به فرایند تولید و صادرات و نیز همسو کردن سیاست‌های فروشندگان، پاسخگوی تقاضای روبه گسترش در بازار این حامل استراتژیک انرژی باشد، هر روز بیشتر احساس می‌شد. با تاسیس مجمع GECF، گام بزرگی در راستای این اهداف برداشته شد؛ ولی مشکلاتی چون تعیین قیمت، تعیین مقدار تولید، سهم هر کشور و... هنوز پابرجاست.

در این راستا تلاش شد تا در قالب یک مدل خطی، مسیر قیمتی گاز طبیعی در دو وضعیت رقابتی و رهبری قیمت مطالعه و مقایسه شود. براین اساس، سازمان *GECF* به عنوان بنگاه قیمت‌گذار در نظر گرفته شد و سایر عرضه‌کنندگان نیز گروه حاشیه‌ای را تشکیل دادند. تابع تقاضای بلندمدت جهانی گاز و تابع عرضه بلندمدت گاز از طرف کشورهای غیر عضو، از مدل *VAR* و با استفاده از روش یوهانسن برآورد شده و سپس، از تفاوت آن‌ها تابع مانده

تقاضای بلندمدت گاز *GECF* به‌دست آمد. با توجه به مقادیر بقیه شاخص‌ها، مسیر زمانی قیمت فروش، درآمد نهایی و نیز قیمت سایه‌ای در شرایط رقابتی و رهبری قیمت تعیین شد.

با رسم مسیر قیمتی در شرایط رقابتی و رهبری قیمت، مشاهده شد که از ابتدای دوره تا حدود دوره ٤٥ قیمت راه حل رهبری قیمت از قیمت رقابتی بیشتر بوده و از آن پس قیمت رقابتی بیشتر از قیمت راه حل رهبری قیمت بوده است. این امر بیانگر آن است که در راه حل رقابتی در دوره‌های اولیه مقدار تولید در مقایسه با راه حل رهبری قیمت بیشتر است. بر این اساس در دوره‌های ابتدایی تولید رقابتی بیشتر منجر به این می‌شود که قیمت کمتر از قیمت راه حل رهبری قیمت باشد. اما همین استخراج سریع‌تر موجب می‌شود که تخلیه منابع در راه حل رقابتی سریع‌تر از راه حل رهبری قیمت انجام شود و این کمیابی موجب می‌شود که پس از گذشت چند سال قیمت رقابتی با شدت بیشتری نسبت به قیمت راه حل رهبری قیمت افزایش یابد. در نتیجه در یک سال مشخص قیمت در هر دو راه حل با یکدیگر برابر می‌شوند و از آن سال به بعد قیمت رقابتی از قیمت راه حل رهبری قیمت فراتر می‌رود. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که تا حدود دوره ۳۰، رشد قیمت در راه حل رقابتی از راه حل رهبری قیمت کمتر و از آن سال به بعد شیب قیمت رقابتی از شیب قیمت راه حل رهبری قیمت بیشتر می‌شود.

منابع

۱- ابریشمی، حمید.، گلستانی، شهرام. (۱۳۸۳). "بررسی رفتار دو سازمان اوپک و OECD در قالب بازی انحصار دوجانبه و چگونگی تقسیم منافع حاصل از تجارت نفت در بین آن‌ها". فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی. شماره ۳۱، صفحه ۵۹.

۲- احمدیان، مجید. (۱۳۷۳). نظریه بازار و کاربرد آن برای منابع انرژی پایان پذیر. تهران. موسسه مطالعات بین المللی انرژی

۳- بهروزی فر مرتضی. (۱۳۹۰). بررسی امکان حذف گاز ایران از خط لوله نابوکو. مطالعات اقتصاد انرژی. دوره ۸، شماره ۲۸. صفحات ۷۵ - ۹٦.

٤- بهروزی فر مرتضی، بیاتی شقایق. (۱۳۹۱). بازارجهانی گاز طبیعی یا بازارهای گاز طبیعی جهان؟. مطالعات اقتصاد انرژی. دوره ۹، شماره ۳۳، صفحات ۱۵۱ - ۱٦۸.

۵- جعفرزاده، امیر. نیسی، عبدالساده. (۱۳۹۱). "تحلیل سیاست صادرات گاز به کشورهای هند و پاکستان در چارچوب نظریه بازی‌ها". فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، سال اول، شماره ۲.

٦- درخشان مسعود. (۱۳۹۱). امنیت انرژی و تحولات آینده بازارهای نفت و گاز. راهبرد. دوره ۲۱، شماره ٦٤ ; صفحات ۱۵۹ ° ۱۸۸.

۷- شاکری، عباس. (۱۳۸۸). اقتصاد خرد (۲) نظریه‌ها وکاربردها. تهران. نشریه نی.

۸- فرشادگهر ناصر, بادپر فرناز. (۱۳۸۸). چشم اندازی بر سازمان کشورهای صادرکننده گاز. مطالعات سیاسی. دوره ۱ , شماره ٤ ;

صفحات ۵۵ – ۷۲.

۹- فلاحی محمدعلی، دهنوی جلال، طاهری فرد علی. (۱۳۹۱). مطالعات اقتصاد انرژی، دوره ۹، شماره ۳٤ ; صفحات ۲۵ – ٤۸.

۱۰- گلستانی، شهرام.، هاتفی مجومرد، مجید.، و جلالی، ام‌البنین. (۱۳۹۲) " مدل‌های رهبری قیمت و تبانی درکارتل گازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک ". فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی.

۱۱- گلستانی، شهرام.، جلالی، ام‌البنین.، و هاتفی مجومرد، مجید. (۱۳۹۱). " برآورد تابع مانده تقاضای بلندمدت گاز GECF". فصلنامه اقتصاد منابع طبیعی، سال اول، شماره ۱، صفحات ۸٤-۵۵.

۱۲- گلستانی، شهرام.، جلالی، ام‌البنین.، و هاتفی مجومرد، مجید. (۱۳۹۲). " تحلیل رفتارکوتاه مدت و بلندمدتِ مجمع کشورهای صادرکننده گاز (GECF) در برابر شوک‌های وارد برآن". فصلنامه اقتصاد منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۲، صفحات ۱-۱٦.

۱۳- گلستانی، شهرام.، جلالی، ام‌البنین.، و هاتفی مجومرد، مجید. (۱۳۹۲). " قیمت سایه‌ای و مسیر قیمتGECF بر اساس راه حل رقابتی و رهبری قیمت". فصلنامه اقتصاد منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۳، صفحات ۱-۱٦.

۱٤- مهدوی عادلی، محمدحسین.، فلاحی، محمدعلی.، عبدلی، قهرمان.، دهنوی، جلال. (۱۳۹۱). " تدوین بازی همکارانه بین کشورهای عضو مجمع کشورهای صادرکننده گاز در زمینه صادرات گاز از طریق خطلوله". فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۳۵، صفحات ۲۱-۱.

15- Adelman, A, M. (1979). The Clumsy Cartel . MIT Energy Laboratory Working Paper. No. MIT-EN, 79-036WP.

16- Adelman, M. (1986 (. The Competitive Floor to World Oil Prices, Energy Journal, 7 (4) : 9˚31.

17- Almogera, P, D. , Herrera, A. (2011). Testing For the Cartel in OPEC: Noncooperative Collusion or Just Noncooperative . Oxford Review of Economic Policy. 27, 144-168

18- Anderson, S. P. and Neven, D. J. (1991). Cournot Competition Yields Spatial Agglomeration . Int. Econ. Rev. 32, 793˚808.

19- Brémond, V. , Hache, E. & Mignon, V. (2012). Does OPEC Still Exist As a Cartel? An Empirical Investigation . Energy Economics. 34, 125-131.

20- Chakravorty, U. and Roumasset, J. (1990). Competitive Oil Scarcity Rents When the Extaction Cost Function Is Convex . Resources and Energy. 12, 311-320.

21- Cremer, J. , and M. Weitzman. 1976. OPEC and the Monopoly Price of World Oil. Eur. Econ. Rev. (August) 8, 155- 164.

22- d Aspremont, C. , Gabszewicz, J. -J. , and Thisse, J. -F. (1979). On Hotelling s Stability in Competition . Econometrica. 47, 1145˚1150.

23- de Palma, A. , Ginsburgh, V. , Papageorgiou, Y. Y. , Thisse, J. -F. (1985). The Principle of Minimum Differentiation Holds Under Sufficient Heterogeneity . Econometrica. 53, 767˚781.

24- Friedman, J. W. , Thisse, J. -F. , 1993. Partial Collusion Fosters Minimum Product Differentiation . RAND J. Econ. 24, 631˚645.

25- Greene, D. L. (1991). A Note on OPEC Market Power and Oil Prices. Energy Economics. 13, 123-129.

26- Griffin, J. (1992) OPEC and World Oil Prices: Is the Genie Back in the Bottle? Energy Studies Review,4 (1) : 27-39.

27- Gulen, S. G. (1996) Is OPEC a Cartel? Evidence from Cointegration and Causality Tests. The Energy Journal, 17 (2) : 43-57.

28- Hamilton, J. H. , Thisse, J. -F. , Weskamp, A. (1989). Spatial Discrimination: Bertrand vs. Cournot in a Model of Location Choice . Reg. Sci. Urban Econ. 19, 87˚102.

29- Hnyilicza, E. , Pindyck, R. S. (1976). Pricing Policies for a Two-Part Exhaustible Resource Cartel: The Case of OPEC . European Economic and Review. 8, 139-154.

30- Holz, Franziska, Christian von Hirschhausen, and Claudia Kemfert (2009) : Perspectivesof the European Natural Gas Market Until 2025. The Energy Journal, Special Issue World Natural Gas Markets and Trade: A Multi-Modeling Perspective , pp. 137-150.

31- Holz, Franziska. , Hirschhausen, Christian von. , Kemfert, Claudia. (2006). A Strategic Model of European Gas Supply (GASMOD) . Energy Economics, Volume 30, pp. 766-788.

32- Hotelling, H. (1929). Stability in Competition . Econ. J. 39, 41˚57.

33- Jehiel, P. (1992). Product Differentiation and Price Collusion . Int. J. Ind. Organ. 10, 633˚641.

34- Kalai, E. (1977). Proportional Solutions to Bargaining Situations: Interpersonal Utility Comparisons . Econometrica 45, 1623˚1630.

35- Kalai, E. , Smorodinsky, M. (1975). Other Solutions to Nash s Bargaining Problem . Econometrica 43, 513˚518.

36- Mai, C. -C. , Peng, S. -K. (1999). Cooperation vs. Competition in a Spatial Model . Reg. Sci. Urban Econ. 29, 463˚472.

37- Marquez, J. (1986). The International Transmission of Oil-Price Effects and OPEC's Pricing Policy. Journal of Economics and Business. 38, 237-253.

38- Matsumura, T. , Matsushima, N. (2009). Cost Differentials and Mixed Strategy Equilibria in a Hotelling Model . Ann. Reg. Sci. 43, 215˚234.

39- Neumann, A. (2007) : Transatlantic Natural Gas Price Convergence - Is LNG Doing Its Job? Globalization of Natural Gas Markets Working Papers WP-GG-20, DIW Berlin.

40- Pindyck R. s. , Gains to Producers from the Cartelization of Exhaustible Resources, Review of Economics and Statistics, Vol. 60, 1978 PP. 238- 251.

41- Pindyck, R. S. (1978). Gains to Producers from the Cartelization of Exhauustible Resources . Revieew of Economics and Statistics. Vol. 60, pp. 238-251.

42- Porter, R, H. (1982). Optimal Cartel Trigger Price Strategies . Journal of Economic Theory. 29, 313-338.

43- Porter, R, H. (1983). A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886 . The Bell Journal of Economics. 14, 301-314.

44- Rath, K. P. , Zhao, G. (2003). Nonminimal Product Differentiation as a Bargaining Outcom . Games Econ. Behav. 42, 267˚280.

45- Rosendahl, Knut Einar. , Sagen, Eirik Lund. (2009). The Global Natural Gas Market Will transport cost reductions lead to lower prices? . 30, 17-40.

46- Salant, Stephen W. , Exhaustible Resources and Industrial Structure: A Nash- Cournot Approach to the World Oil Market, Journal of Political Economy, October 1975, PP. 1079-1093.

47- Salant, Stephen W. , Imperfect Competition in the World Oil Market, D. C. Heath and Company, 1982.

48- Salo, Seppo. , Tahvonen, Olli. (1999). Oligopoly equilibria in nonrenewable resource markets . Journal of Economic Dynamics & Control. 25, 671-702.

49- Smeers, Yves. , Jing-Yuan, Wei. (1997). Do We Need a Power

Exchange if There Are Enough Power Marketers . Louvain-la-Neuve. CORE discussion paper; 9760CORE discussion paper ; 9760.

50- Smith, J, L. (2005). Inscrutable OPEC? Behavioral Tests of the Cartel Hypothesis . Energy Journal. Vol. 26, No. 1. pp. 52-88.

51- Ulph A. M. , and G. M. Folie, Exhaustible Resources and cartel:An Intertemporal Nash- Cournot Model, Canadian Journal of Economiccs, No. 4, Vol. 13, 1980, PP. 645- 658.

52- Walsh, C (2004). " the Future of energy", the Observer, (October 3, 2004).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی